

Список литературы

1. Лесина М.Л. // Сборник материалов III Молодежного Экологического Форума, 2015.
2. Аганичева Е.К. // Экология. Риск. Безопасность: материалы Всероссийской научно-практической конференции (29–30 октября 2020 г.), 2020. – С. 17–21.

ГЛУБОКАЯ ПЕРЕРАБОТКА ЖИДКИХ ПРОДУКТОВ ПИРОЛИЗА С ЦЕЛЬЮ ПОЛУЧЕНИЯ ДИМЕТИЛОВОГО ЭФИРА 2,3-НОРБОРНЕНДИКАРБОНОВОЙ КИСЛОТЫ

А.Г. Бобков, О.С. Родченко

Научные руководители – к.х.н., доцент ИШПР Л.С. Сорока; к.х.н., доцент ИШХБМТ А.А. Ляпков

Национальный исследовательский Томский политехнический университет»

634050, Россия, г. Томск, проспект Ленина, д. 30, aptezz@yandex.ru

Пиролиз углеводородного сырья является одним из важнейших процессов нефтехимии, а также является источником основных крупнотоннажных продуктов – этилена и пропилена. Жидкие продукты пиролиза (ЖПП) являются многотоннажными побочными продуктами данного процесса. Массовая доля ЖПП составляет 20–25 % [1]. ЖПП разделяют на пироконденсат (пиролизный бензин, легкая смола пиролиза) и тяжелую смолу пиролиза (ТПС). Количество образующегося пироконденсата составляет от 2 до 25 % от общей массы продуктов пиролиза в зависимости от сырья [2]. Из пироконденсата дополнительно выделяют фракции C_9 , бензол-толуол-ксилольную (БТК) и C_5 .

В состав фракции C_5 пиролиза входит циклопентадиен (ЦПД), который можно использовать для получения различных эфиров 2,3-норборнендикарбоновой кислоты, в том числе и диметилового. Данные эфиры пригодны для метатезисной полимеризации с раскрытием цикла (ROMP), которая в свою очередь является эффективным процессом полимеризации для получения макромолекулярных структур с расширенными функциональными возможностями и структурными свойствами.

Объектом исследования является процесс синтеза диметил-5-норборнен-2,3-дикарбоксилата, произведенного с использованием циклопентадиена, который входит в состав пироконденсата.

В данный момент выделение чистого ЦПД (в форме димера) довольно затратная задача: типичным методом выделения циклопентадиена является многоступенчатая димеризация в сырой фракции с дальнейшей очисткой и ректификацией дициклопентадиена.

Предлагается проводить реакцию получения диметилового эфира 2,3-норборнендикарбоновой кислоты путем прямого воздействия на фракцию C_5 диметилфумаратом с целью избавления от процесса выделения ЦПД из фракции. Состав фракции C_5 (ТУ 2451-096-70353562-2008, ОАО «Томскнефтехим», г. Томск) предварительно исследовали с использованием ГХМС. Согласно полученным данным во фракции содержится свыше 112 соединений, при этом общее количество производных ЦПД не превышает 1 %. Поэтому для исследования возможности протекания реакции взаимодействия ЦПД с диметилфумаратом в среде углеводородов предварительно готовилась модельная смесь, содержащая 20 % по массе ЦПД.

Для синтеза предварительно отгоняют из фракции углеводороды с температурой кипения в пределах 75 °С. Во-первых, это позволяет использовать присутствующий ЦПД во фракции в реакции получения мономера (рис. 1). Во-вторых, облегчает методику выделения получившихся мономеров путем отгонки непрореагировавших углеводородов.

Синтез проводится в колбе, которую помещают на ледяную баню. В колбу добавляют фракцию (температура кипения до 75 °С), охлаждают до 0 °С и затем добавляют при перемешивании диметилфумарат в равном мольном соотношении. После прекращения выделения тепла реакционную массу выдерживают при комнатной температуре в течение 40 минут. Затем реакционную массу нагревают до 31 °С и выдерживают еще 30 минут при постоянном перемешивании. После этого реакционную массу отфильтровывают, удаляют отгонкой непрореагировавшие углеводороды. Оставшийся твер-

дый белый осадок высушивают и взвешивают. Выход составил 60% (масс.) от теоретически возможного. По результатам ГХМС и ИК-спектроскопии полученного вещества видно, что синтезированное вещество представляет собой

диметилвый эфир 2,3-норборнендикарбоновой кислоты. Для уточнения конфигурации полученного мономера необходимо провести исследования с использованием ^1H ЯМР-спектроскопии.

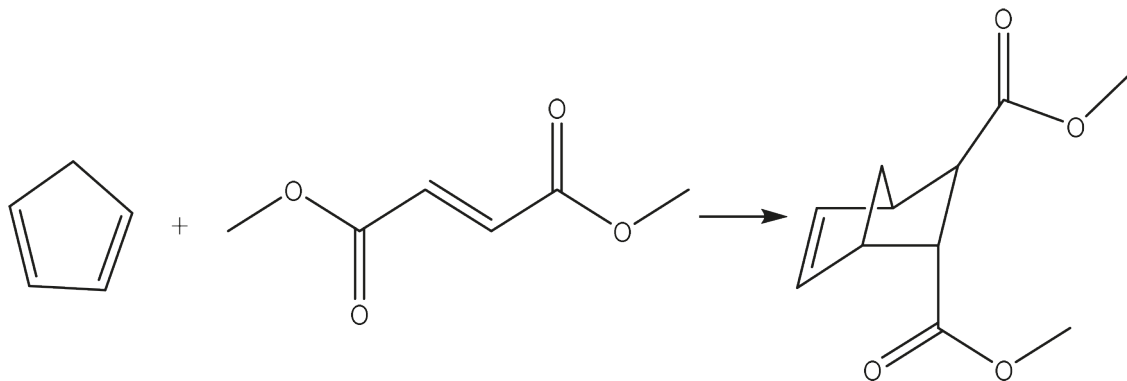


Рис. 1. Получение мономера из диметилфумарата и циклопентадиена

Список литературы

1. Лакеев С.Н. // Башкирский хим. журн., 2018. – Т. 25. – №4. – С. 94–100.
2. Кодиров О.Ш. // Universum: техн. науки, 2018. – №9. – С. 59–64.

ПРЕВРАЩЕНИЕ МЕТАНА В ЖИДКИЕ ПРОДУКТЫ НА МЕТАЛЛОСОДЕРЖАЩИХ ЦЕОЛИТНЫХ КАТАЛИЗАТОРАХ

Ж. Будаев¹, А.А. Степанов², Л.Л. Коробицына²

Научный руководитель – д.х.н., зав. лабораторией А.В. Восмерилов^{1,2}

¹ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Томский государственный университет»
634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина, 36, rector@tsu.ru

²ФГБУН Институт химии нефти Сибирского отделения Российской академии наук
634055, Россия, г. Томск, пр. Академический, 4, sanc@ipc.tsc.ru

Прямая неокислительная конверсия метана в ароматические углеводороды является одним из способов, позволяющим эффективно решать проблему рационального использования природного газа. Для превращения метана в ароматические соединения широко используются катализаторы Mo/HZSM-5. Для увеличения активности и стабильности их работы проводят модификацию катализаторов путем введения второго элемента.

Ранее нами были проведены исследования по влиянию добавки на стадии синтеза цеолита наноразмерного порошка технического углерода, с целью создания мезопористой структуры цеолита, на активность и стабильность катализатора Mo/HZSM-5 [1]. Добавка 1% технического углерода в реакционную смесь при синтезе цеолита увеличивает активность получаемого на его основе катализатора Mo/HZSM-5 и его

селективность в отношении образования ароматических углеводородов в реакции дегидроароматизации (ДГА) метана.

Целью настоящей работы явилось исследование влияния добавки циркония к Mo/HZSM-5 катализатору с мезопористой структурой на его физико-химические и каталитические свойства в процессе ДГА метана. Мезопористые катализаторы Mo/HZSM-5 получали по методике, описанной в работе [1]. Полученные образцы модифицировали цирконием методом пропитки водным раствором $\text{Zr}(\text{NO}_3)_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$. Затем их высушили при 100 °С и прокаливали при 560 °С в течение 4 ч. Содержание Zr в образцах составляло 0,5; 1; 2; 3 %.

Кислотные свойства образцов исследовали методом термодесорбции аммиака. Текстуальные характеристики определяли методом низкотемпературной десорбции азота. Каталитические